This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Astron. Obs.
QB
513
.P37
STORAGE
B 469720 DUPL

EXPÉDITION DANOISE

POUR L'OBSERVATION DU

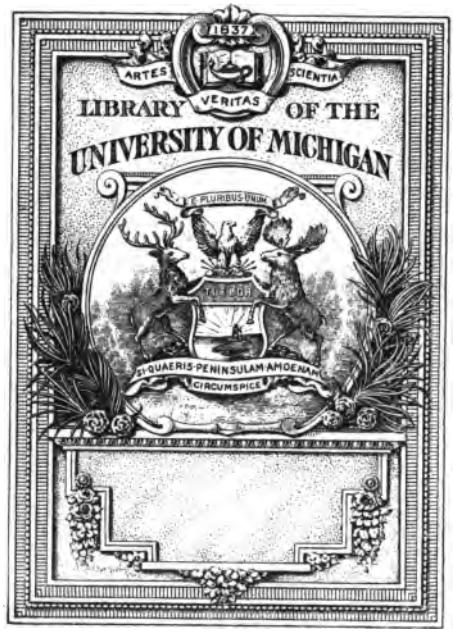
PASSAGE DE VÉNUS 1882.

PUBLIÉ PAR ORDRE DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

PAR

C. F. PECHÜLE.

COPENHAGUE.
IMPRIMERIE DE J. H. SCHULTZ.
1883.


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Astron Obsv,

Astronomical
Observatory
QB
513
P37

EXPÉDITION DANOISE

POUR L'OBSERVATION DU

PASSAGE DE VÉNUS 1882.

PUBLIÉ PAR ORDRE DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

PAR

C. F. PECHÜLE.

COPENHAGUE.
IMPRIMERIE DE J. H. SCHULTZ.
1883.

Le Danemark prit, comme on sait, une part très active à l'observation des deux Passages de Vénus au dernier siècle. En 1874, le phénomène n'étant visible sur aucun point du territoire Danois, il ne fut pas observé par notre pays. Les circonstances du Passage de 1882 étaient telles, qu'il ne pouvait être observé avantageusement ni en Danemark, ni dans ses colonies polaires; mais les îles Danoises des Indes Occidentales se prêtaient admirablement à l'observation fructueuse des contacts. C'est pourquoi le ministre de l'instruction publique, Mr. le chambellan Scavenius, résolut d'y envoyer une expédition et me chargea de prendre part à la conférence internationale du Passage de Vénus, qui fut tenue à Paris du 5. au 13. octobre 1881; là je pus déclarer, que le gouvernement Danois m'enverrait observer les contacts à St. Thomas, ou bien à St. Croix, supposé que les Chambres voteraient la somme nécessaire. Le ministre de la marine, Mr. le comm. Ravn, consentit à ce que je fisse le voyage à bord de la frégate „Sjælland", qui devait cet hiver là visiter nos îles, et chargea de prendre part aux observations un des lieutenants de la dite frégate, Mr. William Hovgaard (frère cadet de notre explorateur polaire), qui s'y prépara à l'observatoire de Copenhague. Au printemps 1882 les Chambres votèrent pour l'expédition la somme demandée de 6,000 Kroner. Au mois de juillet 1882 j'allai à l'observatoire de Poulkova pour prendre à titre de prêt un équatorial de six pouces d'ouverture. On sait, que la Russie ne fit

pas observer le Passage de 1882, invisible d'ailleurs pour tout l'empire; mais elle eut l'insigne complaisance de prêter quelques-uns des instruments employés par elle à l'observation du Passage de 1874 à des expéditions étrangères, notamment deux héliomètres aux expéditions Françaises et un équatorial à l'expédition Danoise. A Poulkova je reçus cette hospitalité d'une cordialité exquise, si bien connue de tous les astronomes, qui ont visité cet établissement grandiose, et le renommé directeur, Mr. Otto Struve, me permit même d'y faire les observations nécessaires pour me familiariser à l'usage de l'instrument et de me servir du modèle des Passages de Vénus appartenant à l'observatoire. Après mon retour à Copenhague je fis les derniers préparatifs, et les instruments furent transportés à bord de la frégate, où ils furent exceptionnellement bien placés, grâces à l'empressement du chef, Mr. le comm. Albeck, et du sous-chef, Mr. le capitaine F. Irminger, qui en beaucoup d'autres occasions, comme aussi Mrs. les officiers, témoignèrent du vif intérêt, qu'ils prenaient à la bonne réussite de l'expédition. Le 29. septembre 1882 la frégate quitta le port de Copenhague, et après une traversée très tranquille, interrompue par quelques jours de station à Plymouth et à Madeira, elle jeta l'ancre dans le port de St. Thomas le 5. novembre. Le gouverneur, Mr. le colonel Arendrup, qui reçut l'expédition avec une grande bienveillance, avait déjà fait des préparatifs en trois endroits différents, qui étaient tous très favorables à l'établissement d'une station astronomique, et entre lesquels je pusse choisir. Il avait aussi fait le choix d'une station convenable à St. Croix pour le cas, où l'expédition préfèrerait s'y établir, quoique il désirât la voir rester chez lui à St. Thomas. Mais une expédition Brésilienne, composée du capitaine de frégate Mr. le baron de Teffé et du capitaine de corvette Mr. de Graça, expédition, dont je n'avais d'ailleurs eu aucune connaissance avant mon arrivée, s'était déjà installée sur une des hauteurs au Nord de la ville à „Ma

folie". Comme il était dans l'intérêt de la science, que les deux expéditions ne fussent pas trop près l'une de l'autre, afin que les chances relativement au temps fussent mieux distribuées, je résolus d'établir la station Danoise à l'île de St. Croix. Le 7 novembre je fis donc avec Mr. le lieutenant Hovgaard et en emportant tout le bagage de l'expédition le trajet de St. Thomas à Christianssted, capitale de l'île de St. Croix, où nous fumes reçus avec empressement par Mr. le président van Brakle, qui nous hébergea gracieusement pendant quelques jours, et le 10 novembre nous nous établîmes à la station proposée par Mr. le gouverneur, „Bülowsminde".

Bülowsminde est un palais de campagne, élevé en 1834 par le gouverneur Scholten à grands frais sur le sommet d'une colline, à près de 200 mètres de hauteur et trois kilomètres O. S. O. de Christianssted. Il fut plus tard vendu et appartient maintenant au vice-consul d'Angleterre, Mr. Armstrong, chez lequel nous prîmes logis et pension. Du plateau, où se trouvent les bâtiments, partent trois ramifications assez étroites vers le N. O., le S. O. et l'Est, et c'est à l'extrémité de cette dernière, à une cinquantaine de mètres de la maison, que fut placé l'observatoire. A beaucoup d'autres avantages Bülowminde réunissait celui d'être un des endroits les plus frais de l'île. Le vent alizé de N. E. n'y rencontrant pas d'obstacle nous apportait continuellement de la fraîcheur: mais assez souvent il était d'une violence gênante pour les observations. Le thermomètre ne s'y éleva jamais pendant notre séjour au dessus de 28° C. à l'ombre, comme d'autre part il ne s'abaissa jamais au dessous de 21°.

Le bagage de l'expédition fut transporté par le chemin en partie très escarpé, conduisant à Bülowsminde, sur des chariots militaires aimablement mis à notre disposition par le commandant des troupes, Mr. le capitaine Ostermann. Cet officier eut aussi la complaisance d'attacher au service de l'expédition pendant toute sa durée un des soldats de la garnison, du nom de Nielsen. Celui-ci unissait à beaucoup

de bonne volonté une habilité, une intelligence tout-à-fait remarquable et se rendit très utile. Nous eumes également la fortune de trouver à Christianssted un maître-maçon, qui exécuta parfaitement les travaux concernant l'érection de l'observatoire. Le 16 novembre l'installation était achevée.

Les instruments étaient les suivants: 1° L'équatorial déjà mentionné de Merz-Repsold, de 16 cm. d'ouverture libre et 192 cm. de distance focale, pourvu d'un micromètre filaire et d'un „driving clock". 2° Une lunette Fraunhofer de 10 cm. d'ouverture libre et 140 cm. de distance focale, à installation horizontale. 3° Un petit instrument de passage coudé d'Ertel de 29 mm. d'ouverture et 37 cm. de distance focale, pouvant aussi servir comme théodolite moyennant un circle azimutal. 4° Une pendule à compensation mercuriale d'Urban Jürgensen et deux box-chronomètres, Bréguet 4525 et Krille 1518, ce dernier appartenant à la frégate. 5° Des instruments météorologiques.

L'observatoire était composé de deux tentes abritant les deux grandes lunettes et d'un couvert abritant le petit instrument de passage. Ces objets avaient été construits aux chantiers de la marine à Copenhague sous la surveillance du lieutenant Hovgaard. Les tentes étaient faites d'une charpente de bois et de fer, couverte de toile impregnée. Elles étaient carrées, et leur partie supérieure avait forme d'une pyramide quadrilatère, qui du côté Nord pouvait tourner sur pivot. Par le moyen d'une poulie, qui était fixée d'un côté au sommet de la pyramide et de l'autre attachée à un cocotier, on pouvait donner à ce toit une inclinaison quelconque, ou bien le renverser entièrement. Mais le plus souvent, comme aussi le jour du Passage, je ne donnais au toit qu'une inclinaison d'une cinquantaine de degrés, parce que dans cette position il abritait contre le vent, et quand on entendait venir soudainement une de ces pluies torrentielles, qui survenaient presque toutes les nuits à plusieures reprises, on pouvait immédiatement abriter l'instru-

ment en lâchant la poulie. Ces deux tentes se maintinrent admirablement, en restant toujours impénétrables aux pluies et solides contre la violence des vents. Dans chaque tente se trouvait au niveau du sol une assise maçonnée, sur laquelle reposait l'instrument, et le reste de l'intérieur de la tente n'était qu' aplani et couvert de nattes. Chaque fois que l'on commençait les observations, il fallait faire une perquisition pour s'assurer de l'absence de scorpions et de scolopendres, qui eussent pu s'installer dans les tentes pendant la journée. Il y a aussi dans l'île des serpents, mais peu nombreux et rarement venimeux. Le petit instrument de passage était placé sur un pilier maçonné, qui s'élevait à $^3/_4$ m. au-dessus du sol. Le pilier ainsi que l'instrument étaient abrités par un couvert, construit de bois et de toile impregnée, que l'on enlevait avant de commencer les observations, qui étaient faites entièrement à ciel ouvert. Cependant la violence du vent N. E. nous contraignit bientôt de construir du côté Nord du pilier un paravent de bois avec un guichet, que l'on ouvrait toutes les fois qu'il fallait observer la Polaire. Le sol autour du pilier était aussi aplani et couvert de nattes. Près du pilier fut dressé un mât, au sommet duquel flottait le drapeau national. L'observatoire était toutes les nuits gardé par un nègre. La pendule fut suspendue dans ma chambre à coucher au mur même de la maison, qui était d'une grande épaisseur et partant d'une stabilité exceptionnelle.

Les observations préparatoires purent donc être commencées le 16 novembre, et elles furent continuées, le plus souvent avec beaucoup de peine et de fatigue à cause des nuages, iusqu' au jour du Passage, qui, comme on verra, nous fut peu favorable. Le lendemain, 7 décembre, je commençai les observations spectroscopiques sur le ciel austral, que je m'étais proposé de faire autant que me le permettrait le but principal de l'expédition. Déjà en 1874, lorsque je fus observer le Passage de Vénus à l'île de

Mauritius, j'avais porté avec moi un petit spectroscope pour faire de telles observations; mais les travaux obligatoires pour la détermination des coordonnées géografiques et des constantes de l'heliomètre ne m'en avait pas laissé le temps. Je n'avais d'abord l'éspérance de pouvoir continuer ces observations que jusqu' aux fêtes de Noël, car d'après le plan de la frégate elle devait quitter ces parages un des premiers jours du nouvel an pour aller aux Etats-Unis avant de retourner en Europe. Mais cette visite fut contremandée par ordre télégraphique, et je pus rester a Bülowsminde jusqu' au 17 janvier; alors je quittai avec beaucoup de regret cette station, où j'aurais voulu continuer mes travaux, et me rendis avec le bagage de l'expédition, qui fut transporté par un chariot militaire, à Frederikssted, située à 20 kilomètres de Bülowsminde sur la côte occidentale de l'île, où venait d'arriver la frégate. Après deux jours de repos, pendant lesquels je reçus encore des marques de l'intérêt et de la bienveillance, dont l'expédition avait reçu pendant son séjour tant de témoignages, le vaisseau partit pour l'Europe le 19 janvier, et après une traversée en partie très orageuse jeta l'ancre dans le port de Southampton. De là je fis une petite excursion à Londres pour visiter l'observatoire de Greenwich et celui du Dr. Huggins. Le 23 février je fus de retour à Copenhague après une absence de 21 semaines.

Ce qui suit sera divisé en deux parties:

A. Observations relatives au Passage de Vénus.

B. Travaux spectroscopiques stellaires.

A. Observations relatives au Passage de Vénus.

Déterminations de l'heure. Ces déterminations furent toutes faites avec le petit instrument de passage d'Ertel, et moyennant un des deux chronomètres, Bréguet ou Krille, qui était comparé avec la pendule avant et après chaque série d'observations. Les prémières observations

servirent à corriger la position de l'instrument; mais depuis le 21 novembre des observations régulières furent faites toutes les nuits avant le jour du Passage, et de temps en temps après le Passage, tant pour la connaissance de l'heure que pour la détermination de la correction azimutale pour les azimuts terrestres. Les déterminations de l'heure furent faites par moi novembre 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, décembre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 29, janvier 5, 12, et par Hovgaard novembre 26, 27, 29, 30, décembre 4, 7, 9, 12, 14, 15, 19. Voici la liste des corrections (temps sidéral) de la pendule, Δp, derivées de celles de ces observations, que j'ai assujetties à un calcul rigoureux moyennant la méthode des moindres carrés, en multipliant l'équation de chaque étoile par la racine carrée du nombre des fils observés et par cos δ, et considérant comme inconnues les corrections dues à l'azimut, à la collimation et à la correction de la pendule:

1882		t. sid.		Δp.	Obs.
2	Dec.	1^h	18^m	$+ 2^m\ 36^s.26$	P
3	»	1	30	$+ 2\ 35.11$	»
4	»	3	30	$+ 2\ 33.88$	»
»	»	3	30	$+ 2\ 33.95$	H
5	»	1	30	$+ 2\ 31.53$	P
6	»	1	30	$+ 2\ 29.16$	»
7	»	1	30	$+ 2\ 26.32$	H
9	»	1	30	$+ 2\ 21.00$	»
12	»	1	0	$+ 2\ 15.03$	»
14	»	6	0	$+ 2\ 10.71$	»
15	»	3	24	$+ 2\ 8.28$	P
»	»	6	0	$+ 2\ 7.86$	H

L'erreur moyenne de chacun de ces résultats est, abstraction faite de l'inclinaison, de $\pm 0^s.02$ pour P. (moi), et de $\pm 0^s.04$ pour H. (Hovgaard), excepté le 4 décembre, où elle est pour H. de $\pm 0^s.08$. L'erreur moyenne du passage par un fil est près de $\pm 0^s.11$ pour P, près de $\pm 0^s.16$ ($\pm 0^s.31$ le 4 décembre) pour H. A raison de la grande

chaleur, à laquelle l'instrument était exposé pendant les jours, je ne crus pas devoir lier entr' eux les calculs pour les différentes séries. Cependant

L'erreur de collimation se maintint constamment très près de la valeur de $+ 3^s.50$, cercle Ouest.

L'azimut variait assez irrégulièrement entre $+ 3^s.8$ et $+ 5^s.4$ pour des différentes nuits, il varia même assez souvent avec l'inversement de l'axe, inconvénient, auquel nous remédions en observant plusieures étoiles distantes du zénith, et de préférence les étoiles de près de $+ 18^0$ de decl., qui passaient tout près du zénith.

L'inclinaison était toujours déterminée plusieures fois pendant une série d'observations. Elle variait de $+ 0^s.10$ jusqu' à $\div 0^s.30$ pour différentes nuits. Pour une même nuit elle se maintint généralement assez constante, mais quelques fois elle varia jusqu' à $0^s.20$. Ayant remarqué, que les inclinaisons Cercle Est étaient toujours plus petites que celles Cercle Ouest, je fis une comparaison de touts les nivellements faits par Hovgaard et moi, et en conclus une inégalité des diamètres de l'axe, qui comportait une correction d'inclinaison de $+ 0^s.04$ pour le Cercle Est, et $\div 0^s.04$ pour le Cercle Ouest. Pour les diverses déclinaisons je ne trouvai aucune différence constante d'inclinaison. De quelques séries de nivellements faits presque les uns à la suite des autres et sous les mêmes conditions, je dérive que l'incertitude des inclinaisons est près de $\pm 0^s.05$, incertitude, qui pour ces parages-là affecte la détermination du temps avec toute sa valeur. Le niveau employé, construit par Mr. Jürgensen, a toujours été le même. La bulle s'allait toujours lentement enlargissant, sans atteindre cependant les limites. De plusieures mesures, faites antérieurement à Copenhague, j'avais trouvé pour ce niveau $1^p = 0^s.32$, valeur qui fut constamment employée. Pour m'assurer, que cette valeur n'avait pas changé considérablement, je changeai l'in-

clinaison pendant le passage de α Tauri le 16 décembre, et en dérivai $1^p = 0^s.36$

Distance des fils. Le nombre des fils était de sept, et je les ai nommés I, II, III, IV, V, VI, VII suivant l'ordre, dans lequel une étoile les passait à la culmination supérieure, cercle Est. Les distances au fil IV je les ai déterminées par tous les passages observés moyennant la méthode des moindres carrés, en multipliant l'équation de chaque passage par cos δ, et en introduisant comme inconnues les corrections dues aux valeurs provisoires des six distances et aux temps de passage des étoiles par le fil IV. Les corrections dues à ceux-ci sont vraiment fonctions des asc. dr. tabulaires et des constantes de l'instrument; toutefois je les ai traitées comme indépendantes les unes des autres, éliminant chacune d'elles pour chaque étoile séparément, pour obtenir ainsi des valeurs des six distances au fil IV indépendantes des dites constantes. De 597 passages de 99 étoiles, observées par moi, j'ai déduit les distances suivantes des fils I, II, III, V, VI, VII au fil IV en temps moyen: $49^s.99$, $33^s.46$, $16^s.67$, $16^s.73$, $33^s.30$, $50^s.07$ avec l'erreur moyenne de $\pm 0^s.02$ pour chacune d'elles, et $\pm 0^s,11$ pour chaque passage. De 360 passages de 65 étoiles, observées par Mr. Hovgaard, j'ai déduit les valeurs: 49.97, $33^s.47$, $16^s.70$, $16^s.69$, $33^s.25$, $50^s.07$ avec les erreurs moyennes respectives de $\pm 0^s.03$ et $\pm 0^s.15$. Comme contrôle de ces calculs j'ai dérivé par un calcul plus simple: de 65 étoiles, observées par moi à tous les sept fils, les distances $49^s.99$, $33^s.46$, $16^s.66$, $16^s.71$, $33^s.29$, $50^s.07$ avec les erreurs moyennes respectives de $\pm 0^s.02$ et $\pm 0^s.11$, et de 44 étoiles observées par Hovgaard à tous les sept fils $49^s.97$, $33^s.47$, $16^s.68$, $16^s.71$, $33^s.27$, $50^s.09$ avec les erreurs moyennes respectives de $\pm 0^s.03$ et $\pm 0^s.15$. Comme valeurs définitives des distances des fils I, II, III, V, VI, VII au fil IV en temps moyen, j'ai adopté $49^s.98$, $33^s.46$, 16^s68, $16^s.71$, $33^s.28$, $50^s.07$.

Observations des soirs du 5 et 6 décembre. Voici les détails de ces observations:

5 Dec. Pend. $22^h\ 3^m\ 4^s.0$ = Chr. Bréguet $0^h\ 34^m\ 20^s.5$. Cercle Ouest.

	VII	VI	V	IV	III	II	I
ζ Pegasi...	—	—	—	$1^h\ 4^m$ —	—	$47^s.4$	$4^s.2$
λ Pegasi..	—	—	—	1 9 —	—	6.2	24.1
ι Cephei ..	$8^s.4$	$49^s.0$	—	1 14 —	—	—	—
Fomalhaut.	42.2	$1^s.8$	21.2	1 19 40.2	59.4	19.2	38.2
α Pegasi...	—	53.8	11.2	1 27 28.5	45.7	3.1	20.0

Obj. N.	Obj. S.
+ $10^p.7$ ÷ $12^p.8$	+ $12^p.7$ ÷ $10^p.8$
+ 13.1 ÷ 10.3	+ 10.4 ÷ 13.1

Pend. $23^h\ 10^m\ 30^s.0$ = Chr. Br. $1^h\ 41^m\ 35^s.0$ Pause.

Pend. $0^h\ 42^m\ 0^s\ 0$ = Chr. Br. $3^h\ 12^m\ 49^s.5$. Cercle Ouest.

ε Piscium fils VII—I $14^s.7$, $31^s.3$, $48^s.2$, $3^h\ 25^m\ 5^s.2$, $21^s.9$, $38^s.9$, $55^s.3$.

Obj. Pol.
+ 11.0 ÷ 13.0
+ 13.2 ÷ 10.8 Polaire fil V $3^h\ 33^m\ 28^s$, fil IV $3^h\ 45^m\ 38^s$.

Cercle Est Obj. Pol. + 13 2 ÷ 11.0 / + 9 8 ÷ 14.3 Polaire fil IV $3^h\ 50^m 42^s$. Obj. Achernar + 9.9 ÷ 14.2 / + 13.1 ÷ 11.1

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Achernar	56.7	27.7	59.1	$4^h\ 1^m\ 30^s.5$.	2.1	33.0	4.8
o Piscium	35 5	52.2	9 2	4 7 26 0	42 7	59.6	16.6
γ Arietis	26.6	44.1	1.8	4 15 19.7	37.2	54.6	12.5

Pend. $1^h\ 54^m\ 53^s.0$ = Chr. Br $4^h\ 25^m\ 30^s.0$

Les nuages troublaient les observations, surtout au commencement.

6. Dec. Pend. $0^m\ 41^m\ 10^s.0$ = Chr. Br. $3^h\ 7^m\ 55^s.0$.
Cercle Ouest.

		Obj.	Pol.
ε Piscium fils VII.—I.	$12^s.6$, $29^s.4$, $46^s.2$		
	$3^h\ 21^m\ 3^s.1$, $19^s.9$, $36^s.7$, $53^s.3$	+ 13.2	— 10.2
Polaire fil IV.	$3^h\ 41^h\ 14^s$? (nuages).	+ 9.1	— 14.3

Cercle Est. Polaire (nuages)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Achernar	$55^s.2$	$26^s.2$	$57^s.7$	$3^h\ 57^m\ 29^s.2$	$0^s.5$	$31^s.8$	$3^s.3$
o Piscium	33.3	—	—	4 3 —	—	57.7	14.3
γ Arictes	24.5	41.3?	59.6	4 11 —	35.0	52.6	10.3
50 Cassiop.	18.8	11.3	—	4 17 —	53.0	46.5	40.3
α Arietis	49.5	7.4	25.6	4 24 43.7	1.9	—	38.2

Obj. S.	Obj. N.	
+ 9.1 —14.7	+ 12.0 —12.0	Pend. $2^h\ 11^m\ 31^s.0$
+ 13.0 —11.0	+ 10.3 —13.5	= Chr. Br. $4^h\ 38^m\ 0^s.5$

Les nuages troublaient continuellement les observations.

Longitude et latitude de Bülowsminde. St. Croix fut une des îles visitées par l'expédition Américaine de 1874—75 pour la détermination télégraphique de longitudes. Les observations donnèrent pour la station Américaine de St. Croix: long. = $4^h\ 18^m\ 49^s.06$ O. de Greenwich, et lat. = + 17° 45′ 7″.6 Le pilier Américain était à 140 feet S. 22° 45′ O. du coin S. O du fort de Christianssted; on a donc pour ce coin: long. = $4^h\ 18^m\ 49^s.02$ et lat. = + 17° 45′ 8″.9. Les Américains déterminèrent aussi trigonométriquement la position de l'observatoire du feu Mayor Lang. J'aurais vivement désiré d'établir là notre station en hommage à la mémoire de cet observateur assidu, qui y fit tant d'observations de haute valeur (voir les „Astronomische Nachrichton«); mais l'accès est maintenant difficile pour des chars lourds, et l'endroit est si abandonné, que notre installation y était pratiquement impossible. Le pilier, sur lequel reposait son instrument de passage, existe encore et sa position est, d'après les Américains, long. = $4^h\ 18^m\ 45^s.17$ et lat. = + 17° 44′ 42″.7. Tant cet endroit (L), que le susdit coin S. O. du fort (F), étaient visibles de notre

station. Mais comme ce coin était difficile à reconnaître dans le champ de la lunette, notre soldat s'y installa un jour avec un signal, dont je mesurai la distance angulaire au mât de pavillon de la poste (P). Et comme il n'y avait dans notre méridien aucun objet, qui eût pu servir de point de mire, je pris comme point d'appui près du méridien une hampe de drapeau, qui avait été érigée sur une colline, située au Nord de Bülowsminde, à cause de la visite, que le prince Valdemar, fils du Roi, y fit en 1879 (V). Voici les mesures des différences d'azimut de ces points faites en partie par moi et en partie par Hovgaard, N. dénotant la direction Nord:

	V—N.	V—P.	P—L.	V—L.	P—F.
13. Dec.	2° 50′.			92° 54′.	
14. „				92 53.9	
19. „	2 50.6			92 54,0	
10. Jan.	2 51.1	75° 48′.4	17° 3′.8		
11. „		75 48.4	17 4.3		0° 1′.6
13. „	2 50.6	75 48.4	17 5.3		

D'ou l'on déduit: Azimut (compté du Nord vers l'Est) de F.: 72° 59′ et de L.: 90° 3′. De ces azimuts et des positions données de F. et de L. on a pour Bülowsminde long. = 4^h 18^m $54^s.99$ et lat. = + 17° 44′ 42″.8. Avec un théodolite, appartenant au gouvernement colonial et gracieusement prêté par Mr. le lieutenant Ditlevsen, Mr. Hovgaard a en outre d'un endroit situé à 3 mètres E. du point F. mesuré la distance angulaire de L à notre mât de pavillon, qui était à 4 mètres Ouest de notre pilier, et il a trouvé 137° 57′, valeur qui confirme la longitude trouvée.

La position de notre station à Bülowsminde est donc: longitude 4^h 18^m $55^s.0$ Ouest de Greenwich, latitude + 17° 44′ 43″.

Occultations. D'après le programme Mr. Hovgaard devait observer le plus grand nombre possible d'occultations d'étoiles par la lune pour donner ainsi un appui à d'autres

stations dépourvues de déterminations télégraphiques de leurs longitudes. Cette partie du programme ne fut pas exécutée. Cependant ayant un soir au crépuscule dirigé la lunette sur la lune avant de commencer mes observations spectroscopiques, je m'aperçus, qu'elle allait occulter deux étoiles de 6. et de 3. grandeur. I'observai ces deux occultations comme il suit:

B. A. C. 6992 disparut à $1^h\ 33^m\ 28^s.0$ Chr. Br. = $6^h\ 7^m\ 14^s.5$ t. m. de Bül.

β Capricorni disparut à $1^h\ 42^m\ 19^s.5$ Chr. Br. = $6^h\ 16^m\ 6^s.1$ t. m. de Bül.

Mr. Hovgaard prit part à la dernière de ces observations en regardant par l'équatorial, pendant que je regardais par le chercheur. Il observa absolument le même moment que moi.

Le 6 décembre arriva nuageux, comme tous les autres jours l'avaient été. De gros nuages passaient du N. E. au S O. apportant quelques fois des pluies et ne laissant apparaître le soleil que de temps à temps par des trouées plus ou moins étendues. Nous commençames nos préparatifs, et pour protéger davantage les instruments contre les sécousses du vent N. E, qui était assez fort, nous étendîmes des toiles du côté Est entre les tentes et leurs toits, ouverts à 45°. Voici les comparaisons de nos chronomètres avec la pendule, faites entre 7 heures du matin et 4 heures du soir:

Pendule.		Chr. Bréguet.	Pendule.		Chr. Krille.
$11^h\ 53^m\ 55^s.0$	=	$2^h\ 22^m\ 50^s.5$	$11^h\ 55^m\ 55^s.0$	=	$11^h\ 40^m\ 26^s.0$
14 3 37.0		4 32 10.5	12 51 58.0		0 36 19.5
15 40 33.0		6 8 50.0	13 50 48.0		1 34 59.5
19 0 23.0		9 28 5.9	15 19 49.0		3 3 45.5
20 54 27.0		11 21 50.5	19 2 1.0		6 45 20.0
			21 1 11.0		8 44 10.0

De ces comparaisons j'ai déduit pour la durée du Passage:
Temps sidéral de Bülowsminde:

$$= \text{Br.} + 9^h\ 34^m\ 32^s.01 + 10^s.153\ (\text{Br.} - 8^h.0).$$

Temps sidéral de Bülowsminde:

$$= \text{Kr.} + 0^h\ 18^m\ 53^s.15 + 10^s.049\ (\text{Kr.} - 5^h.0).$$

Temps moyen de Paris:

$$= \text{Br.} + 21^h\ 1^m\ 19^s.52 + 0^s.294\ (\text{Br.} - 8^h.0).$$

Temps moyen de Paris:

$$= \text{Kr.} - 0^h\ 14^m\ 16^s.75 + 0^s.196\ (\text{Kr.} - 5^s.0).$$

Dix minutes avant que le prémier contact devait avoir lieu nous prîmes position, Mr. Hovgaard à la lunette Fraunhofer avec le chronomètre Krille, moi à l'équatorial avec le chronomètre Bréguet; nous mîmes au point les lunettes pour la dernière fois sur le bord du soleil et attendîmes, les yeux fixés sur le point du bord, où le contact devait se produire. I'étais assisté par notre soldat, Mr Hovgaard par un autre, qui avait gracieusement été mis à notre disposition pour ce jour-là. Notre nègre faisait la garde hors des tentes pour nous aider au besoin et pour empêcher. que personne ne s'approchât. Nous employâmes tous les deux un grossissement de 150 avec verre neutre.

Entrée. Voici ce que je vis: A $5^h\ 10^m\ 47^s$ Chr. Br. (= $2^h\ 12^m\ 6^s$ t. m. de Paris) je m'aperçus de la petite échancrure produite par Vénus sur le point du bord du soleil, que j'avais immédiatement avant ce moment regardé sans rien voir. L'image du soleil n'était que passablement bonne. Le thermomètre marquait $30^0.3$ C dans l'ombre de l'intérieur de la tente. A $5^h\ 25^m$ Chr. Br. le soleil, qui avait été dérobé par des nuages, reparaît, et je vois alors la partie extérieure de Vénus avec un bord très lumineux, qui ne se continue pas sur le soleil. Le soleil m'est de nouveau dérobé par des nuages, et lorsqu'il reparaît à $5^h\ 31^m\ 32^s$ Chr. Br. (= $2^h\ 32^m\ 50^s.7$ t. m. de Paris), je vois Vénus déjà complètement détachée du bord du soleil: le premier contact intérieur est passé. Voici le rapport de Mr. Hovgaard: „L'image du soleil était

très bien définie, lorsque j'observai le premier contact extérieur à 2^h 25^m $26^s.5$ Chr. Kr. (= 2^h 11^m 9^s t. m. de Paris). Je crois, que Vénus à ce moment-là ne peut avoir été sur le soleil que 5 à 10 secondes au plus. Lorsque Vénus était à peu près à demi-entrée, je vis sur son bord extérieur un anneau lumineux assez défini et constant. Une minute à peu près, avant que le deuxième contact devait se produire, le soleil disparut derrière les nuages; lorsqu'il commença à reparâitre, je crus entrevoir par les nuages la goutte noire comme un fil noir très mince, qui pourtant environ deux secondes après, lorsque les nuages quittèrent entièrement le soleil, était disparu. Je notai alors le temps 2^h 47^m 10^s Chr. Kr. (= 2^h 32^m $52^s.8$ t. m. Paris). Au moment, où je crus entrevoir la goutte noire, je n'avais pas encore pu mener l'image au milieu du champ; elle était au contraire tout près du bord du champ". Mr. Hovgaard a ajouté à son rapport un dessin, qui montre Vénus éloignée d' $^1/_6$ de son diamètre du bord du soleil, liée à celui-ci par une ligne noire, qui n'a pas de largeur appréciable, et ne s'élargit pas du côté de la planète. Si l'on soustrait du moment noté par Mr. Hovgaard les deux secondes mentionnées par lui, on a absolument le même moment que celui noté par moi, qui est le moment, où le soleil reparut; mais il est évident, que le premier contact intérieur était à ce moment-là déjà passé. On remarque entre les moments du premier contact extérieur notés par Hovgaard et moi une différence de presqu' une minute. Cette différence n'est probablement due qu' à une erreur dans la minute, et en effet Mr. Hovgaard se rappela d'avoir eu un doute relativement à la minute notée par lui.

Sortie. Les deux derniers contacts ne purent pas être observés à cause des nuages, qui cachaient le soleil pendant toute la sortie, excepté peu de secondes à 11^h 2^m 30^s Chr. Br., lorsque Vénus était à demi-sortie. Le soleil reparut à 11^h 16^m Chr. Br., mais Vénus était alors entièrement sortie.

Pendant la durée du Passage. Le but de notre expédition était, comme j'ai dit déjà, l'observation des contacts, but dicté par la position géographique de nos îles, et nous n'étions pas munis d'héliomètre, seul instrument micrométrique, avec lequel on aurait pu éspérer de déterminer avec assez de précision les distances des centres de Vénus et du Soleil à un moment quelconque du Passage. Toutefois pour ne pas rester oisif pendant la durée du Passage je résolus de faire des mesures micrométriques aussi bonnes que le permettaient les instruments et les circonstances. I'imaginai donc la méthode suivante: Fixer la lunette de manière que tant le Soleil que Vénus à cause de leur mouvement diurne passent par un point fixe du champ de la lunette, par exemple par le point d'intersection de deux fils. Vénus doit passer à peu près centralement. Il est évident, que, si l'on observe les moments de passage des deux bords du Soleil et des deux bords de Vénus par le dit point fixe, on a immédiatement la différence d'ascension droite des centres du Soleil et de Vénus. Cette détermination est même indépendante de l'effet de la réfraction, et de la distortion des images et d'autres sources d'erreurs, auxquelles sont sujettes les mesures héliométriques; mais il va sans dire, que les erreurs accidentelles à craindre dans l'éstimation des moments de passage sont beaucoup plus grandes que les erreurs à craindre dans les pointements héliométriques. Comme les fils ne servent ici qu'à former un ou plusieurs points fixes dans le plan focal, on n'a pas même besoin d'une installation équatoriale de la lunette; mais il est bon que l'un des fils soit approximativement parallèle au mouvement diurne pour pouvoir juger les dixièmes de seconde des moments de passage par le point fixe sur ce fil, et non pas verticalement aux bords; de cette manière on obtient pour toutes les mesures le maximum de poids, indépendamment de l'angle que forment entr'elles la direction du mouvement diurne et la tangente au point du bord, qui passe par le point fixe. I'avais

voulu déterminer aussi la différence des déclinaisons des centres de Vénus et du Soleil de la manière suivante: Ajuster le micromètre filaire de manière que l'un des fils soit parallèle au mouvement diurne; faire passer le Soleil par le point fixe de manière que Vénus y passe, non pas diamétralement, mais presque tangentiellement à son bord Nord ou Sud. On a alors la différence des déclinaisons du point fixe et du centre de l'image solaire moyennant la durée de passage; et si l'on mesure en même temps moyennant le fil mobile la très petite distance du fil parallèle au bord Nord ou Sud de Vénus au moment, où celle-ci passe tout près du point fixe, on a la différence de déclinaison des centres. Le diamètre de l'image de Vénus est éliminé, si l'on emploie tantôt le bord Nord, tantôt le bord Sud de la planète. Le diamètre de l'image Solaire il faut le dériver séparément moyennant des passages centrals du Soleil par le point fixe. Cette dernière partie du projet, qui demandait plus de temps et de calme que la prémière, ne put pas être effectuée à cause des mauvaises conditions atmosphériques. Aussitôt que je compris, que les nuages troubleraient continuellement les observations, et que le Soleil serait caché pendant la plus grande partie du temps, je résolus de ne m'occuper que de déterminations de différences d'ascension droite. Voici les mesures faites:

	S I	V I	V II	S II
	h m s	s	s	s
1	5 42 55.7	125.5	130.0	137.4
2	73.6	143.3	147.5	155.1
3	82.8			
4	100.2	169.9	174.3	182.2
5	5 57 14.2	81.2	85.3	98.6
6	32.2			—
7	41.2	108.2	—	—
8	58.8	—	—	—

	S I	V I	V II	S II
	h m s	s	s	s
9	6 31 17.2	79.2	83.1	111.3
10	26.2	88.3	92.0	120.4
11	6 36 1.1	59.2		89.5
12	10.1	68.2	71.3	98.7
13	6 ? 24.0	83.1	—	—
14	33.2	—	—	—
15	6 50 47.7	105.8	109.7	145.2
16	56.9	114.7	118.7	154.4
17	6 53 39.5	99.3		139.6
18	48.7		109.3	148.7
19	7 0 30.0	84.6		127.0
20	39.0	93.6	98.2	135.9
21	7 4 24.4	78.0	82.6	121.9
22	33.2	87.4	91.6	131.1
23	7 9 20.6			120.1
24	29.8	83.4	87.4	129.2
25	7 15 37.1	88.2	92.7	135.9
26	7 41 36.1	83.2	86.8	141.0?
27	45.3	92.3	95.9	—
28	7 ? 16.9	61.5	65.8	—
29	26.1	—	—	—
30	8 1 41.7	83.1	87.4	148.2
31	50.6	92.1	96.4	157.4
32	8 4 29.7	71.1	75.2	137.9
33	38.4	80.4	84.3	146.8
34	8 7 9.1	50.2	54.3	117.5
35	18.3	59.2	63.2	126.6
36	8 12 35.1	74.0	78.5	142.2
37	44.2	82.9	87.6	151.4
38	8 17 53.2	90.8		
39	62.2	99.7		
40	8 20 6.1	43.6	48.1	115.1

	S I	V I	V II	S II
	h m s	s	s	s
41	15.2	52.5	57.2	124.3
42	8 ? 28.5	64.8	69.4	—
43	37.7	74.0	—	--
44	8 ? 46.7	86.5		
45	55.3			
46	8 29 44.6	80.0	84.5	—
47	54.1	88.9	93.6	—
48	9 3 43.4	70.4	75.2	157.7
49	52.4	—	84.2	--
50	9 14 26.6	51.3	55.7	142.5?
51	35.4	60.2	64.6	151.4
52	10 30 12.2	18.4	23.2	134.3
53	10 32 59.2	65.2	69.8	182.8
54	10 37 12.1	16.9	21.7	136.0
55	10 41 22.3	26.2	30.4	146.3

Les grands intervalles de temps de depuis un quart d'heure jusqu' à une heure et un quart, qui se trouvent ici entre plusieures observations consécutives, sont dus aux nuages. Les rubriques remplies par un — dénotent des observations manquées à cause de nuages, les rubriques vides dénotent des observations manquées à cause de coincidences ou d'autres causes. Les observations 1–8 et 36–39 ont été faites à vision directe moyennant un verre neutre avec un grossissement de 150; les observations 23, 24, 44 et 45 de la même façon, mais avec un grossissement de 250. Toutes les autres observations ont été faites par projection avec un grossissement de 250. La chaleur dans l'ombre de l'intérieur de la tente variait entre 32° et 35° C. Les trente observations complètes, où les moments de passage des deux bords du Soleil et de Vénus par un même point fixe ont été notés sans incertitude, sont les suivantes 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 15 16, 20, 21, 22, 24, 25, 30-37, 40, 41, 48, 51–55. J'ai formé

pour chaque observation la différence des deux moyennes des passages des bords du Soleil et de Vénus. Cette différence est tout-à-fait indépendante de la réfraction et du mouvement propre apparent occasionné par la parallaxe; mais pour représenter la différence d'asc. dr. des centres elle a besoin des quatre corrections suivantes: 1° Réduction de l'intervalle de temps du chronomètre à l'intervalle de temps sidéral. 2° Réduction de l'asc. dr. de Vénus du moment du passage de son centre par le méridien du point fixe au moment du passage du centre du Soleil par le dit méridien; car j'ai réduit chaque observation à ce dernier moment 3° Correction pour le mouvement propre du Soleil et de Vénus pendant leur passage par le point fixe, à appliquer à chaque moyenne avant d'en former la différence. Cette correction est, exprimée en secondes d'arc, $= (\delta - \delta_0)'' \sec^2\delta . \Delta\delta''$, où δ_0 est la déclinaison du point fixe, δ la déclinaison du Soleil ou de Vénus, et $\Delta\delta$ le mouvement propre en déclinaison en $^1/_{15}$ de seconde de temps. Pour Vénus cette correction a été insensible, pour le Soleil elle n'a pas dépassé $0^s.02$. 4° Correction pour la parallaxe moyennant la valeur provisoire de la parallaxe solaire $8''.848$. Cette correction est, exprimée en secondes d'arc, $= \rho \cos \varphi' \sin t_0 (\pi \sec \delta - P \sec D)$, où t_0 est l'angle horaire du point fixe, $\pi = 33''.46$, $P = 8''.98$. Après avoir appliqué ces quatre corrections aux trente mesures susdites, j'en ai tiré la moyenne, et j'ai trouvé: $\alpha - A = - 5^s.42 \pm 0^s.03 + 0.12\, d\, (\pi - P)'' \sec \delta$ pour le temps moyen de Paris $4^h\ 50^m\ 41^s.6$; = Leverrier $+ 0_s.63$.

Mais on peut traiter les mesures d'une autre manière, en introduisant comme constante la différence d'asc. dr. des deux points fixes, qui ont été les mêmes dans toutes les mesures 9 – 55. Cette différence peut en effet être considérée comme constante; car j'ai eu soin de faire toujours le fil réunissant les deux points fixes aussi parallèle que possible au mouvement diurne. Seulement il faut avoir égard à l'effet de la réfraction et de la déclinaison. Soit „a“ la distance an-

gulaire des deux points fixes; on a alors avec des dénominations connues la distance apparente en asc. dr. des deux points $= a \sec \delta + \varkappa a \sec \delta (\mathrm{tg}^2 \zeta \sin^2 p + 1)$. En traitant la question de cette manière, on peut joindre aux trente mesures susdites les trois passages du Soleil des mesures 11, 19 et 23 et celui de Vénus de la mesure 50, et j'ai formé moyennant ces mesures 64 équations avec 24 inconnues, qui sont les 22 angles horaires de l'un des deux points fixes, Δa et $\Delta (\alpha \div A)$. I' en ai dérivé $\Delta (\alpha \div A) = + 0^s.64 \pm 0^s.03$. L'erreur moyenne du résultat de ces mesures, qui, je le répète, ne furent faites que faute de mieux, aurait sans doute été considérablement plus petite, si les circonstances atmosfériques avaient été bonnes.

J'ai déjà fait remarquer, que la méthode nommée ne demande pas une installation parallactique. C'est pourquoi j'appliquai au diaphragma d'un oculaire positif de la lunette Fraunhofer un petit réseau de fils formant deux points fixes. C'est moyennant ceux-ci, que Mr. Hovgaard fit les mesures suivantes.

	S I	V I	V II	S II
1	3 50h		113.0	142.3
2	90,5	151.2	155.0	184.4
3	4 7	94.5	99.0	133.7
4	80.7		140.8	175.0
5	4 ?	76.2	80.0	116.5
6	62.0		122.3	159.0
7	4 13	88.5	92.8	130.5
8	73.0			174.0
9	4 ?	66.6	71.0	
10	53.0		111.0	154.0
11	4 23	54.5		
12	42.0	97.0	100.0	142.7

	S I	V I	V II	S II
13	4 27	81.0	85.0 ?	
14	71.0	123.0	127.5	169.0
15	4 31	58.5	62.7	
16	48.2	101.0	104.7	149.8
17	4 57 15 0	62.5	66.0	121.0
18	5 24 25.0	64.8	69.0	131.8
19	5 27 19.6	59.5	63.3	128.5
20	5 32 7.0	46.5	50.0	116.9
21	5 35 52.0	91 0	94.5	163.2
22	5 ? 56.0	93.5	97.5	
23	5 ? 52.1	87.7	92.0	162.0
24	7 47 44.0	50.5	54.0	167.0
25	7 51 1.5	7.2	11.5	125.5
26	43.6	49.3		167.8
27	7 55 18.2	23.5	28.0	143.7
28	7 56 0.5		8.8	126.7

Ces mesures ont toutes été faites moyennant projection avec un grossissement d'environ 70; les dernières sont supposées les meilleures Comme l'instrument de Mr. Hovgaard n'était pas installé parallactiquement, je n'ai pas pu introduire ici la distance angulaire de ses deux points fixes comme une constante. Des douze mesures complètes 2, 12, 14, 16—21, 24, 25 et 27 j'ai déduit: $\Delta(\alpha - A) = + 0^s.69 \pm 0^s.05$.

Les deux valeurs de Δ (α—A) (Leverrier), obtenues indépendamment par Mr. Hovgaard et par moi, concordent, comme on voit, entr' elles entre les limites des erreurs probables. Mais elles sont un peu plus grandes que celle, à laquelle on pouvait s'attendre d'après Newcomb, qui était de $+ 0^s.50$. Reste à voir, si ce résultat sera confirmé par la méthode plus exacte des contacts, à laquelle le mauvais temps ne permit malheureusement pas à notre expédition de contribuer.

B. Travaux spectroscopiques stellaires.

Le temps qui me fut encore donné à rester à Bülowsminde depuis le jour du Passage jusqu' au départ de la frégate, c'est à dire du 7 décembre jusqu' au milieu du mois de janvier, je le consacrai à des travaux spectroscopiques. Ces travaux consistent de deux parties:

I Une revue spectroscopique d'étoiles de la 1. jusqu' à la 5. ou 6. grandeur de la partie du ciel austral visible dans les nuits de la saison nommée.

II Une revue spectroscopique des étoiles rouges des catologues de Schjellerup et de Birmingham de la même partie du ciel.

Le petit spectroscope Vogel—Heustreu, employé dans ces travaux, est le même, dont s'est servi d'Arrest dans ses revues spectroscopiques du ciel boréal, et dont je me sers dans la revue spectroscopique des étoiles rouges, que je fais depuis quelques années à l'observatoire de Copenhague.

Remarques générales. Dans ce qui suit je suivrai, comme le fit d'Arrest, la classification de spectres stellaires, proposée par Secchi, qui est encore la plus acceptée. On sait, que le savant directeur de l'observatoire astro-physical de Potsdam, Mr. Vogel, a proposé une autre classification, suivant les diverses phases de refroidissement, indiquées par les spectres, dans laquelle il fait des types III et IV de Secchi deux subdivisions d'une même classe, III a et III b. Mais je trouve certaines difficultés négatives contre cette classification relativement au rôle, qu' y joue la III b. En effet, il est admis, que le IV type de Secchi se distingue nettement du III type, non seulement par la position et la quantité des zones obscures, mais aussi par le fait très remarquable, que les principales de ces zones sont bien définies et brusquement interrompues du côté du violette dans le III type, du côté du rouge dans le IV. Or, si

le IV type doit représenter une des phases de refroidissement, par lesquelles passent les étoiles, on peut faire deux hypothèses. La prémière est, que le spectre du IV type soit coordonné au spectre du III type, de manière qu'il ait des étoiles, qui passent de la phase, représentée par le II type, à la phase, représentée par le III type, et d'autres, qui passent directement du II type au IV. Mais cette hypothèse est inadmissible. Car on connaît de spectres entremédiaires entre le I et le II type, et entre le II et III; mais on ne connaît pas, à ce que je sache, de spectres du II type, tendant au IV. Reste donc l'hypothèse, que la phase de refroidissement, représentée par le spectre du IV type, soit postérieure à la phase, représentée par le III type de manière que les spectres des étoiles passent du III au IV type. Si ce passage se fait peu à peu, il devrait avoir des spectres entremédiaires entre le III et le IV type; mais quoique Secchi par exemple le 17. Jan. 1868 ait déterminé le spectre de l'étoile 273 Schjell. comme „semblant entremédiaire entre le III et le IV type, il l'a plus tard reconnu du IV type, et l'existence de spectres du III—IV type n'est nullement prouvée. On pourrait objecter, que les étoiles du IV type sont peu nombreuses et en général si petites, que leurs spectres sont difficiles à voir, et que par conséquent il pourrait y avoir parmi ces spectres quelques-uns, qui se rapprochassent du III type. Mais je réponds à cette remarque, que les spectres du III—IV type, indiquant une phase moins refroidie, devraient au contraire en général appartenir à des étoiles plus grandes que celles ayant des spectres du IV type. Si on vent supposer, que le passage du III au IV type se fasse subitement, ou par une catastrophe, pendant laquelle apparaissent des lignes brillantes, cette supposition même constituerait une différence physique bien plus distincte entre le III et le IV type, qu' entre le II et le III, et le IV type représenterait une phase bien distincte, la dernière peut-être avant l'ex-

stinction totale. Le rôle physique du IV type est donc encore si mysterieux, que j'ai cru pouvoir encore me conformer à l'exemple de d'Arrest, en suivant la classification formelle de Secchi.

La lunette, employée dans ces recherches, n'avait que six pouces d'ouverture, la dispersion du spectroscope était très petite, et les conditions atmosphériques étaient si déplorables, que la plus grande partie des observations a été faite sous un ciel nuageux. C'est pourquoi il me fut le plus souvent impossible de décider, si un spectre était du I. ou du II. type, et j'ai bientôt fini par ne m'en occuper que lorsque les raies étaient aisément visibles. La dénotation: spectre continu (sp. cont.) signifie donc seulement, que je n'y ai vu ni de raies ni de zones, et il reste indécis, si les spectres, ainsi designés, soient du I. ou du II. type, ou même du III. type avec des zones faibles. Quant aux étoiles, reconnues rouges, je me suis cependant donné plus de peine pour découvrir des zones faibles.

U. A. signifie Uranometria Argentina. Je n'avais pas porté avec moi ce livre precieux; mais je l'ai souvent consulté après mon retour à Copenhague.

Les spectres des deux revues suivantes ont été jugés indépendamment d'autres observateurs. La confrontation avec les spectres observés par Dunér et Pickering (Astr. Nuchr.) et par Secchi n'a été faite qu'après mon retour en Europe

I. Revue spectroscopique d'étoiles australes de la 1. jusqu'à la 5.—6. grandeur. Comme il me paraît d'importance, que dans cette éspèce de recherches on ne se borne pas à signaler des spectres remarquables, mais qu'on fasse aussi connaître toutes les étoiles examinées, je donne ci-dessous la liste des étoiles examinées par moi. Pour l'identification des étoiles je me suis constamment servi de l'Atlas de Behrmann; c'est pourquoi je donne ici la liste avec les constellations et les numéros de Behrmann. Pour

plus de facilité j'y ajoute aussi les constellations et les numéros de l'Uranometria Argentina, mais avec l'ordre de Behrmann, de manière que les deux listes sont identiques étoile par étoile. Les numéros marqués a ou b dénotent des étoiles, qui ne se trouvent que dans l'autre catalogue.

Liste des étoiles examinées, d'après Behrmann:

Hydrus 18. — Phænix 4—8, 20, 23, 24, 27, 30, 34, 36, 41—43, 48, 51—53, 57, 60, 62, 63, 65, 69, 72, 77, 79—84, 86, 88. — Eridanus 4, 6—10, 12—15, 17—19, 28, 38, 47, 50, 51, 53, 56—58, 60, 61, 63, 73, 78, 82, 83. — Horologium 1—3, 8, 10, 12, 13, 48, 49. — Reticulum 6, 10, 12, 13, 15. 17. — Dorado 4, 9, 10, 12. — Pictor 2, 4, 6, 7, 24, 25, 27, 30, 32, 36. — Puppis 3, 4, 11—16, 18, 19, 22, 25, 29—31, 35, 37, 38, 42—46, 49—51, 53—72, 74, 75, 77—79, 85, 89, 92—94, 99, 100, 102, 105, 107, 110—112, 114, 115, 118, 120, 122, 123, 125, 126, 128, 131, 132, 134—136, 138, 139, 141, 143, 144, 147, 150, 151. — Carina 2—7, 9, 22, 35, 40, 42, 43, 46, 51—54, 56—58, 60, 61, 63—69, 71—74, 78—81, 83, 84, 86, 91, 93—95, 95a, 98, 99, 105, 110, 113, 115, 116, 120, 123, 129. — Vela 1—23, 25—34, 36—41, 43, 45—52, 54—58, 60, 61, 63—72, 74—86, 88—96, 98—101, 103, 105, 107, 109—111, 115, 117, 118, 120, 122, 123, 126, 128, 130. — Malus 8—10. — Antlia 1, 18, 27. — Crux 2—7, 9, 11, 13, 14, 19, 21, 22. — Centaurus 1, 2, 5, 9, 12, 17, 19—23, 25, 27, 29, 33, 36, 38, 40, 42, 47, 49—54, 56, 58, 60—67, 69—71, 73, 74, 77, 78, 80—86, 90, 91, 93—95, 99—102, 106—108, 111, 112, 115, 116, 118, 121, 123, 125—130, 132, 134, 135, 137, 142, 144, 145, 150, 155, 157, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 173, 175, 176, 180. — Grus 34, 36, 40—42, 44—46. — Fornax 3, 4, 6, 12, 19, 28, 30, 33, 34, 44a. — Cælum 3, 5, 6, 20, 21. — Columba 2, 5, 13, 23, 29, 31, 33, 37, 39, 46, 47, 49. — Canis major 5, 6, 12, 18, 22, 26, 35, 37, 45, 47, 49, 63. — Hydra 31—34, 39, 43, 50, 56—58, 68, 83. — Lupus 1, 4, 5, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 24, 27—29, 32, 34, 35, 39, 45, 46, 48, 50. — Piscis austr. 24, 27, 29, 31, 32, 35. — Aquarius 14, 16, 18, 21—23. — Sculptor 1, 3, 4,

6, 7, 9, 12, 13, 19, 25, 26, 28, 29, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 45. Cetus 5, 7, 9–13.

Liste les étoiles examinées, d'après l'Uranometria Argentina.

Hydrus 24. – Phænix 9, 11, 12, 15, 16, 39, 46, 48, 54, 59, 64, 68, 74—76, Sculptur 95, Phænix 85, 88, 89, 93, 103, 105, 106, 109, Eridanus 2_2, Phænix 120, 124, 126, 127, Eridanus 9, Phænix 128—130, 132, 134. — Eridanus 2, 3+4, 5—8, 11-14, 16, 18, 19, 48+49, 82, 110, Fornax 103, Eridanus 124, Fornax 105, 109, Eridanus 133, 135+136, 138, 141, 151, 204, 219, 243, 251. — Horologium 1, 1a, 1b, 11, 14, 17, 18, 63, 66. — Reticulum 14, 18, 22, 23, 25, 27. — Dorado 3, 8, 12, 20. — Pictor 4, 7, 10, 11, 32, 35, 37, 42, 45, 48. — Columba 66, Puppis 1+2, Carina 6, 7, Puppis 15, 16, Carina 9, 10, Puppis 20, 21, 24, 28, Carina 15, Puppis 38, 39, 45, 47, 49, 57—61, 64—73, 76-80, 82, 81, 83+84, 85, 87, Can. maj. 161. 163, 171, Puppis 95, 96, 98–100, 127, 137, 143+144+145, 146, 150, 159, 162, 175, 185, 187, 196, 199, 200, 213, 214, 218, 223, 227, 228, 231, 235, 248, Vela 3, Puppis 264, 267, 268, 274, 276, 279, 289, 295, 297, 312, Vela 37, 42, — Carina 11, 12+13, 14, 16 18, 23, 50, Puppis 208, Carina 65, 71, 73, 77, 82, 84, 86_1, 86_2, 87, 89, 91a, 95, 96, 97_2, 98, 99, 102–105, 107–110, 117, 119, 121, 124, 125, 127, 132, 147, 150, 152, 157, 160, 169, 170, 187, 196, 203, 208, 209, 213, 223, 246. — Puppis 216, 233, 236+237, Vela 1, 7, 6, 9-11, 13—15, 17, 26, 27, Puppis 307, 309, Vela 28, 30 34, 46—51, 53, 56-58, 60, 61+62, 63—66, 74, 78, 82, 84, 87–91, 93, 94, 97, 100, 103, 105, 106, 110-113, 115, 117, 116, 114, 119, 118, 122, 127, 129, 131, 134, 136, 140, 141, 143-146, 148, 150, 153, 154, 157, 160—163, 165, 167, 169, 171, 172, 177, 180, 186, 189—191, 201, 203, 204, Carina 195, Vela 216+217, 219, 222, 225, 229. — Pyxis (Malus) 22, 24, 27. — Antlia 2, 67, 84. — Crux 6, 7, 10, 18, 19, 22, 26+27, 29, 34, 35, 46, 50, 51. — Vela 236, 239, Centaurus 4, 24, 28, 34, 39, 41—44, 46, 45, 53, 59, 64, 66, 69, 71, 81, 84, 88, 93—96, 101. 103,

113, 114, 118—122, 127, 129, 131, 132, 134, 136, 138, Crux 45, Centaurus 143, 145, 149, 150, Crux 52+53, Centaurus 151, 152, 161+162+163, 171-173, 176, 181—183, 185, 193, 196, 195, 204, 207, 217, 221, 227, 245, 250, 266. 265, 267, 272—274, 280+281, 284, 286, 289, 297, 303, 304, 314, 328, 334, 336, 338, 340, 342, 356, 363+364, 368, 371, 372, 385. — Grus 82, 84, 88, 90, 89, 92, 94, 97. — Fornax 12, 15, 19, 28, 34, 46, 49, 52, 53, 72. — Cælum 7, 9, 10, 28_1, 28_2. — Columba 6, 11, 22, 38, 45, 53, 57, 61, 65, 79, 80, 84. — Canis major 18, Columba 91, Can. maj. 35, 47, 50, 59, 81, Puppis 37, Can. maj. 106, 114, 123, 167. — Hydra 272, 275, Centaur. 26, 29, Hydra 288, 293, 301, 315, 317, 323, 345, 368. — Lupus 1, 10, 9, 15, 20, 27, 35, Centaur. 376, Lupus 41, 47, 57, 64, 62, 66, 75, 79, 83, 91, 113, 114, 117, 121. -- Piscis austr. 42+43, 52, 62, 63, 66, 72. — Aquarius 210-212, 231, 235, 244. — Sculptor 7, 23, 27, 34+35, 38, 42, 51, 52, 71, 83, 84, 92, 96, 109, 110, 117, 118, 120, 121, 128. — Cetus 49, 59, 73, 77, 79, 80, 88.

Voici la liste de celles de ces étoiles, dont j'ai pu déterminer les spectres (voir. Remarques générales, pag. 25), ou relativement auxquelles j'ai eu d'autres remarques à faire. Elles sont dénotées par leurs asc. dr. et decl. 1875.

0^h 5^m 47^s ÷ 18^0 37^1 $_9$ = U. A. Cetus 18 r. $5^m.4$. Dec. 14: orange, sp. cont.

0 8 17 ÷ 19 37 .5 = U. A. Cetus 25 r. $4^m.3$. Dec. 14: orange, sp. cont. — Pickering: III type.

0 15 26 ÷ 20 45 .1 = U. A. Cetus 36, $6^m.5$. Dec. 14: orange sombre, 6^m, sp. III. type beau. Cette étoile ne se trouve pas dans l'atlas de Behrmann, et n'est pas designée comme rouge dans U. A. Arg. Oeltz: 6·7 et 6. B. B.: 6.0. Lal: 6. Yarnall 5·6; je l'ai vue aisément; serait-elle un peu variable ?

0	21	44	÷ 33	41 .3		η Sculptoris = U. A. 71, $5^m.2$. Dec. 14: sp. III à II type; je vois deux zones noires dans le rouge-jaune, et j'en soupçonne dans le vert.
1	22	56	÷ 43	57 .5		γ Phænicis = U. A. 106 r. $3^m.4$. Dec. 7: jaune, sp. II type; deux zones noires fines dans le rouge-jaune
1	48	38	÷ 46	54 .9		ψ Phænicis = U. A. 126 r. $4^m.8$. Dec. 29: 6^m, orange, sp. III type à colonnes, beau. — Diverses catalogues: 5^m.
2	16	16	÷ 57	21 .3		= Behrm. Horol. 2, 6^m ne se trouve pas dans U. A.
2	19	20	÷ 56	10 .3		= Behrm. Horol. 3, 6^m ne se trouve pas dans U A.
4	19	20	÷ 34	18 .5		U. A. Erid. 219 r. $4^m.0$. Dec. 9: une legère teinte rougeâtre; sp. cont.
6	21	11	÷ 52	37 .6		Canopus = U. A. Carina 7, $0^m.4$. Dec. 7: sp. I type.
6	56	44	÷ 27	45 .4		σ Can. maj. = U. A. 114 rr., $3^m.6$ var? Dec. 9: jaune-rouge, sp. II type, deux zones obscures dans le rouge-jaune. — Secchi: II type, raies fines.
7	9	43	÷ 44	26 .2		L^2 Puppis = U. A. 73 r., var $3^m.6$—$6^m.3$. Dec. 31: orange, 4^m, sp. III type, tres beau. Pickering: Bands.
7	12	44	÷ 36	52 .5		π Puppis = U. A. 82 r. $2^m.7$. Dec. 7: rougeâtre, sp. II type. — Pickering: Bands?
7	25	16	÷ 43	3 .0		σ Puppis = U. A. 99, dupl. r. $3^m.5$. Dec. 31: un peu orange, sp. II type, deux zones obscures fines dans le rouge-jaune.

7	55	4	÷ 38	57 .3		= U. A. Puppis 234 r. $5^m.3$. Dec. 31: ne se trouve pas dans l'atlas de Behrmann.
8	5	41	÷ 46	58 .1		γ Velæ = U. A. 9, 3^m. Dec. 8: blanche, V type. Deux raies jaunes voisines entr' elles dans la région de D et une raie bleue, toutes trois extrèmement brillantes et bien definies. La moins refrangible des deux raies jaunes a du côté du rouge une raie-compagne très voisine et moins brillante, mais toutefois très facile a voir. Le reste du spectre paraît continu. Ce spectre unique, que j'ai souvent regardé et toujours trouvé le même, a été vu sous la même forme à Madras par Respighi, comme j'ai su après mon retour. Il n'appartient pas exactement à la classe Ic de Vogel; car il y a au moins deux raies, qui ne sont pas identiques à la D_3 ou à des raies d'hydrogène.
8	14	56	÷ 58	18 .4		Behrmann: 6^m. U. A.: $7^m.1$. Je dois avoir trouvé cette étoile de la grandeur assignée par Behrmann.
8	15	22	÷ 58	46 .5		Behrmann: 6^m. U. A.: $6^m.8$. Je dois avoir trouvé cette étoile bien distincte à côté de la précédente et de la grandeur assignée par Behrmann.
8	19	57	÷ 59	6 .5		ε Carinæ = U. A. 89, $2^m.1$. Dec. 8: jaune, sp. II type, deux zones obscures fines dans le rouge-jaune, des raies soupçonnées dans le vert.

						Dec. 10: sp. II type do. Jan. 13: rougeâtre, sp. II type, deux zones dans le rouge-jaune. — Cette étoile n'est pas marquée r. ou c. dans U. A.
8	22	37	÷ 57	43 .5		= Behrm. Carina 58, 6^m, ne se trouve pas dans U. A.
8	41	15	÷ 54	15 .1		δ Velæ = U. A. 65, $2^m.2$. Dec. 8: sp. I type, une raie tres noire dans le bleu, une raie faible dans le rouge-jaune. Dec. 10: sp. I type do., blanche.
9	3	24	÷ 42	55 .7		λ Velæ = U. A 100 r. $2^m.5$. Dec. 14: sp. II type, deux zones obscures dans le rouge-jaune, plusieures raies dans le vert.
9	12	40	÷ 57	1 .1		g Carinæ = U. A. 125 rr. $4^m.8$ var? Dec 14: rouge-jaune, II type, deux zones obscures dans le rouge-jaune. Jan. 13: assez orange, sp. II type, deux zones dans le rouge-jaune.
9	13	45	÷ 58	45 .1		i Carinæ = U. A 127 $2^m.5$. Dec. 10: presque blanche; sp. I à II type, une raie forte dans le bleu, une ombre dans le jaune
9	27	25	÷ 56	29 .0		N Velæ = U. A. 144 c. $3^m.2$ var. en grandeur et peut-être en couleur. Dec. 14: rougeâtre, sp. II type, deux zones dans le rouge-jaune, des raies dans le vert.
10	9	30	÷ 41	30 .2		q Velæ = U. A. 191, $4^m.0$. Dec. 14: sp. I type, je vois distinctement Hβ et Hγ.

12	6	44	÷ 33	25 .8	=	U. A. Hydra 316, $6^m.9$. Jan. 8: 20′ au Sud de Behrm. Hydra 57, rougeâtre, 7^m, sp. III type, mais de ceux, qui montrent beaucoup de colonnes étroites illuminées du côté du rouge, et separées vaguement par des zones peu obscures, de manière que l'on ne s'aperçoit pas tout de suite de la nature singulière du spectre. Celui-ci ressemble à une façade illuminée par des colonnes verticales de lampions. Dans le rouge je ne vois pas de zones obscures. L'étoile n'est pas marquée rouge dans U. A.
12	7	31	÷ 45	1 .7	=	U. A. Centaur. 103, $5^m.8$. Jan. 8: teinte rouge, sp. cont. Dans U A. elle n'est pas marquée rouge.
12	20	36	÷ 58	18 .0	=	U. A. Crux 29 r. $6^m.1$. Jan. 12: rougeâtre, sp. III type de la même éspèce que U. A. Hydra 316.
13	42	13	÷ 33	49 .5		g Centaur. = U. A. 274 r. $4^m.6$. Jan. 1: orange, sp. III type decidé. — Pickering: Peculiar.
14	36	1	÷ 34	38 .0		U. A. Centaur 371 c. $4^m.3$. Jan. 1: jaune, sp. cont. — Pickering: Bands.
22	50	44	÷ 30	17 .0		α Pisc. austr. = U. A. 66, $1^m.4$. Dec. 7: sp. I type, je vois toutes les quatre raies d'hydrogène.

Le nombre des étoiles examinées a été de 568 (sans les nébuleuses), et de la liste précédente on voit, que parmi elles j'ai trouvé 8 avec de spectres du II type, 6 du III type, aucune du IV type. Mais comme les spectres, reconnus par moi du II type, sont plutôt du II—III type, ayant deux zones dans le rouge-jaune, on peut dire, que ça

fait 14 étoiles avec des spectres à zones. Elles sont toutes plus ou moins rouges, oranges ou jaunes, exceptée une seule, η Sculptoris, à laquelle je n'ai pas assigné de couleur, et l'Uranometria Argentina pas non plus. Quant à la couleur des 568 étoiles je ne m'en suis occupé qu' occasionnellement; car le chercheur, attaché à l'équatorial, était très petit et ne faisait pas bien connaître les couleurs, et j'avais trop peu de temps pour substituer l'oculaire au spectroscope pour chaque étoile. Mais comme l'Uranometria Argentina a désigné par un r (red) ou c (coloured) toutes les étoiles rouges, oranges ou jaunes (que (j'appellerai simplement rouges dans ce qui suit), j'ai pu former la petite table suivante pour les dites 568 étoiles:

grandeur	étoiles	rouges	speetres à zones
1	6	1	0
2	10	4	2
3	26	3	2
4	60	20	3
5	224	43	5
6	242	37	2
Total	568	108	14

Dans cette table j'ai été frappé par le nombre relativement grand des étoiles rouges de 2—4. grandeur. C'est pourquoi j'ai formé une autre table, semblable à celle-ci, dans laquelle j'ai compris toutes les étoiles de l'Uranometria Argentina (du pôle Sud jusqu' à + 10° de décl.), jusqu' à la 7. grandeur. Voici cette table:

grandeur	étoiles	rouges	pr. 100
—1.5	10	2	
1.6—2.5	42	11	26
2.6—3.5	120	36	30
3.6—4.5	287	61	21
4.6 - 5.5	644	135	21

5.6—6.0	992	209	21
6.1—6.5	1614	184	11
6.6—7.0	3869	147	4
Total	7578	785	10

Ici aussi on voit un nombre relativement plus grand d'étoiles rouges autour de la 3. grandeur. Le nombre relativement petit des étoiles rouges au dessous de la 6. grandeur n'est peut-être qu' apparent; il peut dériver de la difficulté de distinguer en elles les nuances de couleur plus fines. Quant aux étoiles d'un rouge très sombre on sait, qu' elles sont généralement petites et au dessous de la 5. grandeur.

Ayant eu ainsi occasion de m'occuper de la distribution des étoiles rouges quant aux grandeurs, j'eus envie de connaître aussi leur distribution relative dans les différentes parties du ciel austral, surtout relativement à la voie lactée. Je me servis d'abord de la carte 14 de l'Atlas de l'Uranometria Argentina, qui contient la voie lactée et les étoiles de la 1. jusqu'à la 5. grandeur, du pôle Sud jusque à + 10° de décl. J'en tirai la petite table suivante, dans laquelle celui des deux côtés du ciel decoupés par la voie lactée, qui contient le pôle Sud, est designé par: Sud.

	étoiles	rouges	pr. 100
Au Sud de la voie lactée	369	77	20.9
Voie lactée	389	95	24.4
Au Nord de la voie lactée	131	26	19.8
Total	889	198	22.3

Cette table donne déjà pour les étoiles de la 1.—5. grandeur un nombre relatif d'étoiles rouges un peu plus grand pour la voie lactée que pour les autres parties du ciel austral.

J'ai ensuite formé une table semblable à la précédente, mais comprenant toutes les étoiles jusqu'à la 7. grandeur inclusivement.

		étoiles	rouges	pr. 100
Au Sud de la voie lactée	h. h.			
asc. dr.....	0.0—3.0	822	43	5.2
	3.0—12.0	792	69	8.7
	12.0—21.0	665	92	13.8
	21.0—24.0	882	75	8.5
	0.0—12.0	1614	112	6.9
	12.0—24.0	1547	167	10.8
Total		3161	279	8.8
Au Nord de la voie lactée				
asc. dr.....	0.0—12.0	483	34	7.0
	12.0—24.0	840	61	7.3
Total		1323	95	7.2
Voie lactée asc. dr... ..	0.0—12.0	1872	245	13.1
	12.0 - 24.0	1345	192	14.3
Dans la voie lactée		3217	437	13.6
Hors de „ „ „		4484	374	8.3
Total		7701	811	10.5

Le nombre total des étoiles, trouvé ici, est un peu plus grand que celui trouvé antérieurement, parce que j'ai inclus dans cette table les étoiles, auxquelles l'Ur. Arg. a assigné la grandeur 7 sans décimale.

Cette table montre: 1° Que le nombre relatif des étoiles rouges est plus grand dans la voie lactée que dans les autres parties du ciel. 2° Que le nombre relatif des étoiles rouges croît avec la proximité de la voie lactée. Ces deux faits s'accentuent davantage, si on compare les coordonnées de la voie lactée, données dans l'Uranom. Arg. pag. 372, avec la table suivante, de laquelle on voit: 3° Que le bord Sud de la voie lactée semble être relativement plus

riche d'étoiles rouges que le bord Nord. Voici cette table, dans laquelle les trois nombres consécutifs de chaque rubrique signifient: le nombre des étoiles — le nombre des étoiles rouges — le nombre relatif (les pr. 100) d'étoiles rouges.

asc. dr.	decl. + 10°— ÷ 10°	÷10° — ÷30°	÷30° — ÷50°	÷50° — ÷70°
h. h.				
0.0—2.0	158— 8— 5	143—11— 8	134— 9— 7	81— 6— 7
2.0—4.0	155— 5— 3	149— 4— 3	122— 5— 4	83— 8—10
4.0—6.0	239—35—15	176—20—11	131—10— 8	74— 7— 9
6.0—8.0	219—12— 6	213—38—18	246—35—14	125—16—13
8.0—10.0	162— 5— 3	171—13— 8	206—28—14	154—29—19
10.0—12.0	149— 9— 6	144—11— 8	163—21—13	164—34—21
12.0—14.0	135— 8— 6	142—10— 7	168—20—12	141—21—15
14.0—16.0	126— 8— 6	141—13— 9	211—22—10	118—19—16
16.0—18.0	155— 6— 4	151—15— 10	167—29—17	113—25—22
18.0—20.0	181—20—11	187—36—19	163—21—13	99—19—19
20.0—22.0	190—14— 7	176—19—11	144—13— 9	77— 9—12
22.0—24.0	163—15— 9	145—14—10	146—13— 9	85— 6— 7

Il n'existe pas encore pour le ciel boréal un catalogue systématique des couleurs des étoiles. Mais du catalogue d'étoiles rouges observées accidentellement, compilé par Birmingham, Doberck a dans le Nro. 2234 des Astr. Nachr. déduit, que les étoiles rouges du ciel boréal sont plus concentrées dans la voie lactée, mais pas en proportion plus forte que les étoiles en général. Les faits, relevés par moi pour le ciel austral, sont assez intéressants; mais il serait encore un peu hardi d'en tirer des conséquences physiques. On sait, que d'Arrest n'a pas trouvé la distribution des diverses sortes de spectres différente pour différentes parties du ciel boréal. Une revue spectroscopique complète du ciel austral, faite avec des moyens suffisants, et confrontée avec

celle du ciel boréal, commencée à Potsdam, formerait une base bien plus solide pour aborder la question: Est-ce que les étoiles, que nous voyons, peuvent être considérées comme en général plus refroidies dans certaines directions de l'éspace que dans d'autres?

II. Revue spectroscopique d'étoiles rouges des catalogues de Schjellerup et Birmingham.

On sait, que ce fut à l'aide du catalogue d'étoiles rouges, compilé par Schjellerup, que Secchi découvrit le spectre du IV. type. Ce catalogue a plus tard été augmenté considérablement par Birmingham. Ayant dans les années précédentes axaminé avec le spectroscope une grande partie des étoiles de ces catalogues, je voulus profiter de l'occasion pour pousser plus au Sud cet examen, avec le but principal d'augmenter le nombre des spectres du IV. type déjà connu par les recherches de Secchi, d'Arrest, Vogel, Dunér, Pickering et d'autres. Car, vue leur nature encore si peu étudiée, il est important de connaître tant de ces spectres rares que possible, surtout des exemplaires brillants.

Dans la liste suivante chaque étoile est designée successivement par: le numéro du catalogue de Birmingham, le numéro du catalogue de Schjellerup, l'asc. dr. 1880, la décl. 1880, et la grandeur.

Birm.	*Schj.*	*asc. dr. 1880*	*décl.*	*gr.*	
		h m s	° ′	m	
24	11	1 21 27	÷ 33 10.4	6.0	Dec. 14: très rouge. Je vois dans le spectre successivement: une zone rouge et verte — zone noire — zone verte de la même intensité que l'autre — lueur très faible. Semble plutôt du III que du IV type. — U. A.: R Sculptoris var. $5^3/_4$—$7^3/_4{}^m$. — Secchi: III type beau.
28	13b	1 33 14	÷ 57 50.8	1.0	α Erid. Dec. 14: Engel-

mann l'a trouvée rouge; je la trouve tout-à-fait blanche. Sp. II type, une raie noire dans le jaune, une autre soupçonnée dans le vert-bleu.

59 25 3 9 31 ÷ 57 46.3 7.5 Dec. 14: rouge, 6^m, Sp. III (IV?) tout-à-fait comme Birm. 24, mais plus lumineux.

124 65 5 39 52 ÷ 46 30.8 8.0. Dec. 8: rouge, Sp. IV type, trois zones lumineuses, dont la moyenne est très lumineuse, la plus refrangible longue, mais très faible, la moius refrangible pas subdivisée.

145 75 6 18 52 ÷ 26 59.3 8.1 Dec. 8: très rouge, sp. très faible, ne semble pas coupé.

150 80 6 35 44 ÷ 52 49.5 6.0. Mæsta dit cette étoile de 6^m et de „color rojizo". Brisbane: 6^m. Cape Cat. 1880: 7—6^m. Lacaille 7^m. U. A ne l'a pas. Dec. 8: Je trouve à cet endroit deux étoiles de couleur rouge-jaune avec sp. cont.

153 81 6 41 52 ÷ 20 37.2 neb. Dec. 8: amas d'étoiles, dont plusieures jaunes; leurs spectres se confondent.

156 6 48 37 ÷ 11 53.4 4—5. θ Can. maj. Dec. 7: un peu rouge; sp. paraît du II type.

157 6 49 9 ÷ 24 2.0 5.0 o' Can maj. Dec. 7: très jaune, sp. II type.

15′ au Nord de cette étoile je trouve une étoile de 7^m, qui a un spectre très singulier ni du III ni du IV type. La partie moins refrangible du spectre n'est qu'indistinctement coupée et un peu plus lumineuse du coté du rouge. Après un large intervalle noire vient une zone étroite d'un éclat tout-à-fait prédominant, qui s'éteint rapidement du côté plus refrangible, et forme la fin du spectre. La couleur de l'étoile est bleuâtre. — Pickering: bright lines.

158 6 50 36 ÷ 13 53.3 5.0 μ Can. maj. Dec. 7: un peu rougeâtre; sp. cont.

161 84 6 53 4 ÷ 48 33.2 5.5. Dec. 7: orange; sp. semble du II type.

162 85 6 56 56 ÷ 27 45.8 Dec. 7: jaune; sp. II type; deux zones noires dans le rouge-jaune; des raies dans le vert sont soupconnées. — Secchi: II type.

171 7 12 54 ÷ 36 52.9 2—3, π Argus. Dec. 8: très rouge-jaune; sp. II type, deux zones noires dans le rouge. — Pickering: Bands?

174 7 16 23 ÷ 20 40.1 9.0 Dec. 7: Je ne trouve pas cette étoile. — Pickering: Bands.

175 94 7 18 3 ÷ 25 31.9 7.0 Dec. 7: rouge-jaune un peu sombre; sp. cont.

176 7 20 36 ÷ 20 43.0 8.0 Dec. 7: rouge-jaune; sp. cont.

179 7 25 25 ÷ 43 3,7 5.0 σ Argus. Dec. 7: jaune; sp. II type, deux zones noires dans le rouge-jaune.

185 97a 7 36 12 ÷ 31 22.3 neb. Jan. 6: étoile rouge; sp. faible, paraît cont. — Pickering: Bands?

189 98a 7 41 2 ÷ 37 41.1 neb. Jan. 6: étoile orange, sp. cont. — Pickering: Bands?

190 100 7 41 57 ÷ 31 50.0 9.0. Jan. 6: rouge, sp. très faible.

193 102 7 47 30 ÷ 26 5.0 neb. Jan. 6: sp. cont.

194 103 7 53 50 ÷ 49 39.9 8.0. Jan. 6: rouge brique un peu clair; sp. IV type, trois zones lumineuses, la moins refrangible rouge et verte n'apparaît pas coupée, la moyenne est tres lumineuse, la plus refrangible très faible et courte.

195 103a 7 56 6 ÷ 60 29 6 neb. Jan. 6: l'étoile de 8^m est rougeâtre, celle de 5^m est orange; leurs sp. cont.

201 107 8 18 51 ÷ 37 54.0 6.0 Jan. 5: assez rougeâtre, sp. cont. — Secchi: sp. à faibles zones?

206 112 8 40 27 ÷ 27 45.8 8.5 Jan. 5: rouge, sp. faible, ne paraît pas coupé.

208 113 8 45 54 ÷ 47 56.0 8.5 Jan. 6: assez rouge, sp. faible.

216 118 9 0 11 ÷ 53 35.4 9.0 Jan. 6: assez rouge, sp. faible.

217 119 9 2 47 ÷ 25 22.0 4.5 Jan 5: orange, sp. cont. — Secchi: sp. à zones IV type?

222 9 17 34 ÷ 21 45.0 ? Jan. 5: je ne la trouve pas. Jan. 6: 8—9^m, un peu rougeâtre, sp. faible. Secchi: sp. III type beau.

225 121 9 29 13 ÷ 62 15.9 8.0 Jan. 6: rouge, mais pas „sanguine red"; sp. faible. — Ur. Arg.: R Carinæ, var. 4$^s/_4$—10^m.

229 124 9 45 31 ÷ 22 27.4 6.5 Jan. 5: très rougeâtre; sp. IV type beau: zone rouge ef verte — intervalle étroit assez noir — zone très lumineuse verte — intervalle large et très noire — zone peu lumineuse, mais plus lumineuse que de coutume. — Secchi: IV type.

230 125 9 50 33 ÷ 41 1.2 7.5 Jan. 4: rouge, sp. IV type, mais l'intervalle noir principal n'est pas très obscur; la zone lumineuse plus refrangible est faible mais longue.

232 126 9 56 6 ÷ 59 39.0 8.5 Jan. 6: rouge brique; sp. IV type; tous les deux intervalles noirs se voient distinctement; la troisième zone lumineuse est faible et courte.

235 128 10 6 39 ÷ 34 43.8 7.0 Jan. 3: rouge, sp. IV type; je ne vois qu'un intervalle noir a côté de la zone très lumineuse. — Secchi: IV type.

236 129 10 10 19 ÷ 60 5.4 9.0 Jan. 6: rouge; sp. paraît cont.

240 130 10 29 54 ÷ 38 56.8 6.5 Jan. 3: très rouge, sp. IV. type, magnifique: zone rouge et jaune (deux raies jaunes lumineuses?) — intervalle noire — zone très lumineuse — intervalle noir — faible lueur. — Pickering: type IV.

241 131 10 30 54 ÷ 56 56.2 5.5 Jan. 3: très orange, sp. cont.

245 134a 10 38 58 ÷ 59 55.9 6.0. Jan. 3: rouge, sp. cont. Jan. 4: rougeâtre.

246 135 10 39 38 ÷ 57 26.4 9.0. Jan. 3: rougeâtre, sp. très faible.

247 135a 10 40 25 ÷ 59 3.1 var. η Argus. Jan. 3 et plusieures autres fois: je n'y vois aucune étoile rouge.

257 140a 11 9 58 ÷ 60 26.2 neb. Jan. 3: je ne la trouve pas.

268 143a 11 44 22 ÷ 56 30.7 neb. Jan. 5: étoile orange, sp. cont.

272 12 3 58 ÷ 21 57.2 3.0. Jan. 6: un peu orange, sp. cont. — Ur. Arg. ne la marque pas r.

282 147 12 24 26 ÷ 56 26.0 2.0. J'ai à plusieures reprises dirigé le spectroscope sur cette étoile, sans en avoir eu une vue satisfaisante.

291 153 12 40 24 ÷ 59 2.3 8.5. Jan. 6: une étoile assez rouge 10′ an Nord de β Crucis; sp. cont.

295 154b 12 46 32 ÷ 59 41.9 neb. Jan. 6: Dans cet amas d'étoiles je ne vois qu' une étoile rouge de 8^m; son sp. se confond avec ceux des autres étoiles.

301 157 12 57 35 ÷ 60 47.2 9.5: Je ne l'ai pas trouvée.

303 158 13 12 22 ÷ 22 32.2 3.0 γ Hydræ. Jan. 5: plusieurs observateurs: jaune. Elle m'apparaît blanche; sp. cont. — Secchi: II type.

308 160 13 23 9 — 22 39.6 var. R Hydrae. Jan. 6: très rouge, sp. coupé, mais trop faible pour décider,

s'il est du III ou du IV type. — Secchi: III type, spectre variable.

313 13 42 15 ÷ 27 46.0 7.0 Jan. 6: rouge feu; le spectre est remarquablement faible et ne paraît pas coupé. — Pickering: type III?, bands strong. — Dunér: IV type.

318 13 59 32 ÷ 26 6.1 4—3 π Hydrae. Jan 6: très peu de teinte, sp. cont.

333 172 14 28 10 ÷ 42 50.7 9.0. Jan. 6: rouge, sp. trop faible.

335 173b 14 31 29 ÷ 60 20.4 1.0. α Centaur. Cette étoile double est rougeâtre; mais les conditions atmosférques m'ont plusieures fois empêché de définir son spectre.

338 14 39 4 ÷ 24 55.9 5.5 Jan. 6: étoile double. South et Herschel: 5.5 et 7.5 m., red, blue. Je vois la grande bleue, et l'autre rouge. Leurs spectres se confondent.

340 14 43 15 ÷ 27 27.5 5.0. σ Librae. Jan. 6: teinte orange, sp. cont. — Ur. Arg ne la marque pas r.

343 14 57 3 ÷ 24 48 5 3—4. Jan. 6: assez orange, sp. III à II type, deux zones noires dans le rouge-jaune; dans le reste du spectre il y a des raies, qui ont une tendance à former des zones. — Pickering: Bands.

346 175 15 10 32 ÷ 29 42.4 4.7 Jan. 6: assez peu rougeâtre; sp. cont. — Ur. Arg. ne la marque par r. — Secchi: II type.

355 15 29 45 ÷ 27 44.1 4-5. Jan. 6: une legère teinte; sp. cont.

381 191 16 22 3 ÷ 26 9.9 1—2. α Scorp. Jan. 6: III à II type. — Secchi: III type.

617 262c 22 35 30 ÷ 47 30.8 3.0. β Gruis Dec. 7: rouge, même à œuil nu; sp. beau. III type.

618 22 41 7 ÷ 20 14.1 5—6. g^2 Aquarii. Dec. 7:

assez orange, sp. cont. — Ur. Arg. ne la marque pas r.

620 22 43 15 ÷ 14 13.5 4.0. Dec. 7: Il me paraît de voir des ombres de zones dans le spectre, qui n'est certainement pas du troisième type bien developpé. — Pickering: type III?

623 262e 22 50 41 ÷ 20 59.0 var. S Aquarii. Dec. 7: je ne la trouve pas.

625 263 22 53 35 ÷ 25 48.2 7.0. Dec 7: sp. cont. — Secchi: sp. var certainement IV type.

636 23 12 47 ÷ 14 6.7 6—5. Dec. 7: rouge très clair; sp. cont. — Ur. Arg. ne la marque pas r.

646 272b 23 37 37 ÷ 15 57.1 var. R Aquar. Dec. 7: sp. III type, à colonnes. — Dunér: III type.

654 277 23 50 57 ÷ 27 17.6 6. Dec. 14: un peu jaune, sp. cont. — Secchi II type.

Parmi les spectres des 68 étoiles de cette liste j'ai donc trouvé 7 du II type, 7 du III type et un spectre singulier; de plus 7 du IV type, dont, je crois, 4 nouveaux, c'est à dire Birm. 124, 194, 230 et 232. —

A côté de ces travaux spectroscopiques j'ai quelques fois examiné des grandes parties du ciel austral pour trouver quelque comète, tant le soir que le matin, mais sans résultat. La grande comète, que je regardais souvent, mais sans en faire l'objet d'une étude particulière, avait au mois de janvier le noyau de la tête pâle et extrêmement allongé dans la direction de la queue.